

РАЗРАБОТКА И ПРИМЕНЕНИЕ АЛГОРИТМОВ РАСПОЗНАВАНИЯ ОБРАЗОВ ДЛЯ ПРОГНОЗА ТЕПЛОВОГО СОСТОЯНИЯ СЛОЖНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ (НА ПРИМЕРЕ ДОМЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА)

Построение любой серьезной производственной системы управления требует наличия информации о правилах, закономерностях и процессах, которые существуют в рамках данного технологического производства.

Эти данные реализуются при построении модельных и экспертных систем поддержки принятия решений.

Таким образом, применение указанных систем в сочетании с комплексом прочих программно-аппаратных средств позволяет строить мощные и эффективные системы управления технологическими операциями. Однако при разработке сложных систем часто возникают проблемы, связанные с недостаточной изученностью протекания некоторых процессов. Это значительно затрудняет разработку аналитических моделей или экспертных подсистем в рамках разрабатываемой системы управления. Исключением не является и доменное производство. Наряду с успехами, достигнутыми в построении систем контроля и управления доменной плавкой, существуют и проблемы в моделировании некоторых аспектов протекающих процессов. Так, до настоящего времени не решена задача надежного прогнозирования величины содержания кремния в чугуне до выпуска из печи. В то же время данный параметр является важным, поскольку по величине содержания кремния оценивают тепловое состояние доменной печи, по которому определяют качество выпускаемого чугуна.

Решением в такой ситуации может являться использование методов многофакторного анализа, в частности методов распознавания образов (РО). РО это научное направление, связанное с моделированием сложных многофакторных зависимостей. Данный подход предназначен для моделирования зависимостей не на основе имеющихся знаний (об этих зависимостях), а на принципах обучения, когда построение модели производится на основании анализа некоторого статистического материала.

Исследования в рамках данной работы связаны с разработкой подсистемы распознавания образов. Данная подсистема органично вписывается в структуру системы управления ДП и наряду с подсистемами модельной и экспертной поддержки принятия решений повышает надежность процесса управления.

Цель работы: совершенствование алгоритмического и программного обеспечения для прогнозирования теплового состояния доменной печи с использованием методов распознавания образов.

Задачи исследования:

1. Исследование возможности применения существующих методов распознавания образов для решения задачи диагностики и прогнозирования теплового состояния доменной печи.
2. Разработка интегрированной (модель + РО) подсистемы диагностики и прогнозирования теплового состояния доменного процесса.
3. Разработка и опытно-промышленное испытание программного обеспечения для компьютерных систем поддержки принятия решений и прогнозирования доменной плавки.

Возможности методов РО применительно к задачам исследования

- контроль корректности данных, характеризующих состояние технологического объекта;
- выбор параметров, эффективно характеризующих состояние технологического объекта;
- диагностика текущего состояния;
- прогноз состояния;
- повышение качества прогноза за счет использования комитета решающих правил;
- количественная оценка надежности полученного прогноза.

В результате проведенного исследования к настоящему времени принципиально и положительно решен вопрос о возможности применения методов распознавания образов для решения задачи прогнозирования содержания кремния в чугуне до выпуска из печи.

Описание исследования. В соответствии с технологической инструкций по ведению доменной плавки в диапазоне величины изменения содержания кремния в чугуне выделено 3 класса: низкое ($[Si] < 0,6\%$), нормальное ($0,6\% < [Si] < 0,7\%$) и высокое ($[Si] > 0,7\%$) содержание кремния.

Формулировка задачи исследования. В результате обучения на основе имеющейся информации о совершенных выпусках чугуна построить решающее правило, которое позволило бы выполнять прогноз (путем указания одного из трех выделенных классов) величины содержания кремния в чугуне для новых выпусков.

Для решения поставленной задачи, на основе данных, характеризующих доменный процесс одной из печей ОАО «ММК», сформированы обучающая и проверочная выборки. Данные содержат информацию об автоматически собираемых параметрах работы доменной печи, составе загружаемых материалов и некоторых расчетных параметрах (модель УГТУ-УПИ) по 800 произведенным выпускам.

Задачи выбора информативной подсистемы признаков, обучения и рабочего распознавания (прогноза) в исследовании решались с использованием пакета прикладных программ КВАЗАР (разработанный в ИММ УрО РАН).

В результате исследования получены следующие результаты.

1. Из 72 используемых параметров (признаков), характеризующих процесс доменной плавки, в наиболее информативную подсистему вошли 22 признака.
2. Качество построенного решающего правила характеризуется величиной 83%-ного правильного распознавания выпусков, составляющих проверочную выборку (рисунок).

В рамках данной работы разрабатывается программный комплекс "Classification" (среда разработки VS 2005 .NET, C#) для решения задач обучения прогнозированию, рабочего прогнозирования, корректировки входных данных, реализующий подсистему распознавания образов в структуре системы управления ДП.

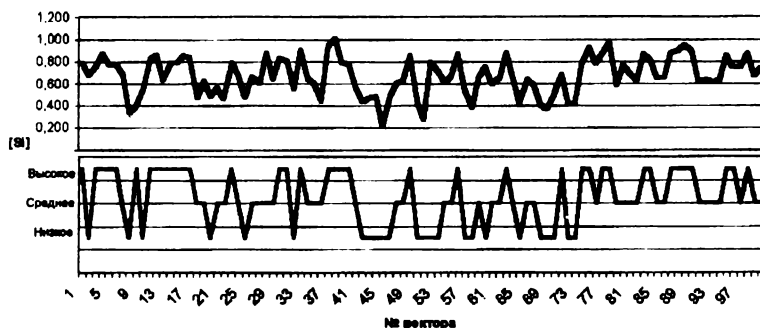


График сравнения результатов прогноза с фактическим содержанием кремния в чугунах (по 100 выпускам)